

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): HONG, Min-Cheol

Application No.:

Group:

Filed: June 24, 1999

Examiner:

For: METHOD FOR RESTORING COMPRESSED IMAGE OF IMAGE PROCESSING
SYSTEM AND APPARATUS THEREFOR

01/12/99
#24000
1c525 U.S. PTO
09/339247
06/24/99

L E T T E R

Assistant Commissioner for Patents
Box Patent Application
Washington, D.C. 20231

June 24, 1999
0630-0935P

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55(a), the applicant hereby claims the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
REPUBLIC OF KOREA	48758/1998	11/13/98


A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to deposit Account No. 02-2448 for any additional fees required under 37 C.F.R. 1.16 or under 37 C.F.R. 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By:


TERRY L. CLARK
Reg. No. 32,644
P. O. Box 747
Falls Church, Virginia 22040-0747

Attachment
(703) 205-8000
/tnp

B O K B

703-205-8000

Min-Cheol HONG

June 24, 1999

630-935P

대한민국 특허청

KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

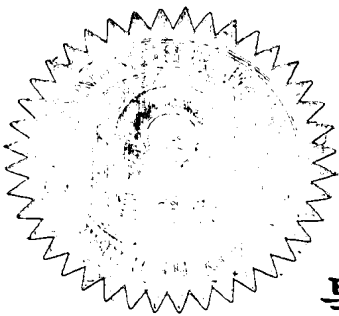
This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원번호 : 1998년 특허출원 제48758호
Application Number

출원년월일 : 1998년 11월 13일
Date of Application

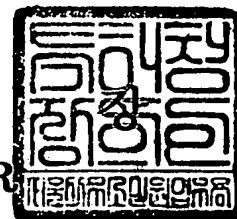
출원인 : 엘지전자주식회사
Applicant(s)

199 9 년 1 월 7 일



특 허 청

COMMISSIONER



특허출원서

【출원번호】 98-048758

【출원일자】 1998/11/13

【국제특허분류】 H03M 13/00

【발명의 국문명칭】 압축 영상 복원 방법

【발명의 영문명칭】 METHOD FOR RESTORE COMPRESSED IMAGE

【출원인】

【국문명칭】 엘지전자 주식회사

【영문명칭】 LG ELECTRONICS INC.

【대표자】 구자홍

【출원인코드】 11006955

【출원인구분】 국내상법상법인

【전화번호】 02-3777-7062

【우편번호】 150-010

【주소】 서울특별시 영등포구 여의도동 20번지

【국적】 KR

【대리인】

【성명】 박장원

【대리인코드】 F055

【전화번호】 02-549-6934

【우편번호】 135-010

【주소】 서울특별시 강남구 논현동 200번지

【발명자】

【국문성명】 홍민철

【영문성명】 HONG, Min Cheol

【주민등록번호】 640530-1141010

【우편번호】 137-724

【주소】 서울특별시 서초구 우면동 16번지

【국적】 KR

【발명자】

【국문성명】 최태은

【영문성명】 CHOE, Tae Eun

【주민등록번호】 731017-1120813

【우편번호】 137-724

【주소】 서울특별시 서초구, 우면동 16번지

【국적】 KR

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다.

대리인

박장원 (인)

【심사청구】 특허법 제60조의 규정에 의하여 위와 같이 출원심사를 청구합니다.

대리인

박장원 (인)

【수신처】 특허청장 귀하

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 2 면 2,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 8 항 365,000 원

【합계】 396,000 원

- 【첨부서류】
1. 요약서, 명세서(및 도면) 각 1통
 2. 출원서 부분, 요약서, 명세서(및 도면)을 포함하는 FD부분 1통
 3. 위임장(및 동 번역문)

【요약서】

【요약】

본 발명은 압축 영상 복원 방법에 관한 것으로 특히, 종래의 정규화 복원 방식을 보완하여 블러화 현상과 링 현상을 제거함에 의해 압축 영상의 화질을 개선함에 목적이 있다. 이러한 목적의 본 발명은 복호화부(210)에서의 재생 영상(Y,U,V), 양자화 변수(QP), 매크로 블럭 타입(MB-Type), 움직임 벡터(MV)을 후처리하여 블러화 및 링 현상을 제거한 최종 비디오 신호를 출력하는 후처리부(220)가 움직임 보상값과 양자화 변수를 재생 영상(YUV)의 각 영역에 대한 정규화 계수를 생성하여 경사(Gradient)값을 산출하는 단계와, 상기에서 산출된 경사값을 만족하도록 재생 영상(YUV)을 소정 횟수 반복 연산함에 의해 복원 영상을 생성하는 단계와, 상기에서 복원된 영상에 포함된 블러화 잡음을 제거하여 최종 비디오 신호를 출력하는 단계와, 상기에서의 최종 비디오 신호에 대한 움직임 보상값을 산출하는 단계를 수행함을 특징으로 한다.

【대표도】

도 3

【명세서】

【발명의 명칭】

압축 영상 복원 방법

【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 저역 통과 필터링을 보인 예시도.

도 2는 본 발명의 실시를 위한 회로의 블록도.

도 3은 본 발명의 실시를 위한 신호 흐름도.

도 4는 본 발명에서 화소 구분 형태를 보인 예시도.

도 5는 본 발명에서 화소 완화 방향을 보인 예시도.

도 6은 본 발명에서 시간축 방향의 영상 보상을 보인 예시도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호 설명 *

210 : 복호화부

220 : 후처리부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

본 발명은 영상 처리 기술에 관한 것으로 특히, 압축 영상의 블러화를 제거하기 위한 압축 영상 복원 방법에 관한 것이다.

일반적으로 동화상 또는 정지 영상의 압축 기법은 1980년대 이 후 영상 통신을 목적으로 발전되어 왔다.

비디오용 폰으로 제안된 H.261, H.263, H.263+ 그리고 영상 저장 또는 고화질 티브

이용으로 개발된 MPEG, MPEG2등은 원 영상을 일정 크기의 블록으로 나눈 후 2차원 이산 코사인 변환(DCT ; Discrete Cosine Transform)하고 영상들사이의 시간축상의 관계를 이용하여 영상 내 또는 영상들사이의 과잉(Redundancy)를 줄이는 것을 주요 골자로 하는 Hybrid MC(Motion Compensation) DCT 기법을 사용하고 있다.

이 기법을 사용할 때 DCT 계수들은 양자화 과정을 거치게 되는데,

이 과정으로 인하여 복호화부에서 재구성(Reconstruction)된 영상은 블록화 현상(Blocking Artifacts)과 링 현상(Ringing Effects)를 야기시킨다.

블록화 현상은 저주파 DCT 계수들의 양자화 과정에서 발생하고 링 현상은 고주파 DCT 계수들의 양자화 과정에서 원 DCT 계수들과의 차이로 발생하는 시각적으로 불편한 현상을 말한다.

현재 블록화 현상을 제거하기 위한 기법은 오랜 시간동안 논문 또는 특허를 통하여 제안되어 왔으며, 그동안 제안된 기법은 크게 저역 통과 필터 기법과 정규화 복원(Regularized Restoration) 방식의 2가지로 분류할 수 있다.

이들 각 기법은 시스템의 복잡도와 성능 향상면에서 저역 통과 필터 기법은 정규화 복원 기법보다 상대적으로 계산량이 적어 널리 이용되고 있으며 정규화 복원 방식은 성능면에서 좋다.

예로, 저역 통과 필터 기법을 이용하여 수평 방향의 블록화를 제거하는 경우를 도1을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

$N \times N$ 크기의 블록에 대하여 수평 방향의 D, C 화소들사이의 불규칙 변화를 줄이기 위해 k-탭(여기서는, 7탭) 필터링을 수행하고 지역 통계(Local Statistics)에 따라

D값을 대체할 값을 일정 규칙에 의해 구하게 된다.

이에 따라, 지역 통계와의 비교 상대치를 통계적 연산하여 얻은 일정 임계값을 이용하여 블러화 현상을 제거하게 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

그러나, 종래의 지역 통과 필터 기법은 정규화 복원 기법과 비교할 때 영상을 적응적으로 처리하는 능력이 부족하여 에지 부분에서 정보가 손실되는 결과를 초래하는 문제점이 있었다.

즉, 지역 통과 필터 기법은 지역 통계와의 비교 상대치를 통계적으로 얻은 일정 임계값을 이용하므로 영상 또는 양자화 매개 변수에 따라 적응적 처리 능력이 부족하다.

그리고, 종래의 정규화 복원 방식은 지역 통과 필터 기법에 비교할 때 많은 량의 계산을 요구하는 문제점이 있는데 특히, 정규화 매개 변수들을 구하는 과정에서 더욱 많은 량의 계산을 요구하며 또한, 각 화소의 위치 또는 신호의 불규칙에 따라 적응적으로 대처하지 못하는 문제점이 있었다.

따라서, 상기와 같은 종래의 문제점을 고려할 때 2방식의 절충적인 방식과 화소에 따라 적응적 처리가 요구된다.

본 발명은 종래의 문제점을 개선하기 위하여 종래의 정규화 복원 방식을 보완하고 압축 영상의 화질을 개선 즉, 블러화 현상과 링 현상을 제거하기 위한 압축 영상 복원 방법을 제공하는데 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

본 발명은 정규화 복원 방식을 이용하는 것으로 원영상에 근접한 복원 영상을 구하기 위하여 그레디언트(gredient) 방식과 프로젝션(projection) 방식을 합친 하이브리드 형태의 구조를 취한다.

본 발명은 정규화 복원 방식에서 사용되는 부가 함수(Cost Function)를 화소에 따라 적응적으로 정의한다.

또한, 본 발명은 복호화 부분에서 구할 수 있는 여러 매개 변수들은 이용하여 복원된 영상의 각 화소에 대한 영역을 제한할 수 있다.

이에 따라, 본 발명은 동영상 압축 기법에서 발생할 수 있는 깜박임(Flickering)을 3차원 정보를 이용하여 동시에 제거할 수 있다.

상기와 같은 특징을 갖는 본 발명은 상기의 목적을 달성하기 위하여 이전의 비디오 영상을 움직임 보상한 영상과 재생 영상(YUV)를 입력으로 각 영역의 정규화 계수를 생성하는 단계와, 이 정규화 계수를 연산하여 경사(Gradient)값을 산출하는 단계와, 상기의 경사값을 만족하도록 재생 영상(YUV)을 소정 횟수 반복 연산하여 원 영상을 복원하는 단계와, 상기에서 복원된 원 영상에 대해 순방향 DCT 연산하는 단계와, 양자화 변수(QP), 이전 비디오 영상에 대해 움직임 보상한 영상을 이용하여 복원 영상에 대한 각 DCT 계수의 영역을 설정하는 단계와, 상기에서 설정된 각 영역에 대해 DCT 계수를 투영하여 양자화하는 단계와, 상기에서 양자화된 DCT 계수를 역 DCT 변환하여 블러화 및 링 현상이 제거된 최종 비디오 신호를 출력하는 단계와, 상기에서 복원된 최종 비디오 신호에 대해 움직임 보상값을 산출하여 다음의 영상 복원을 위해 정규화 과정으로 케환시키는 단계를 수행함을 특징으로 한다.

이하, 본 발명을 도면에 의거 상세히 설명하면 다음과 같다.

도2 는 본 발명의 실시예를 보인 블록도로서 이에 도시한 바와 같이, 복호화부(210)에서의 재생 영상(Y,U,V), 양자화 변수(QP), 매크로 블럭 타입(MB-Type), 움직임 벡터(MV)을 후처리하여 블럭화 및 링 현상을 제거한 비디오 신호를 출력하는 후처리부(220)로 구성한다.

상기 복호화부(210)는 일반적인 부호화기의 동작과 역순으로 동작한다.

상기 후처리부(220)는 도3 의 신호 흐름도에 도시한 바와 같이, 이전의 비디오 영상에 대한 움직임 보상값과 현재의 재생 영상(YUV)과 양자화 변수(QP)를 입력으로 각 영역의 정규화 계수를 생성하는 단계와, 상기에서의 정규화 계수를 연산하여 경사(Gradient) 값을 산출하는 단계와, 움직임 보상값을 기준으로 상기에서의 경사값을 만족하도록 재생 영상(YUV)을 소정 횟수 반복 연산하여 원 영상을 복원하는 단계와, 상기에서 복원된 원 영상에 대해 순방향 DCT 변환하는 단계와, 매크로 블럭 타입에 대응하여 복원 영상의 각 DCT 계수의 영역을 설정하는 단계와, 상기에서 설정된 영역에 대해 상기에서 연산한 순방향 DCT 계수를 투영하여 양자화하는 단계와, 상기에서의 양자화된 DCT 계수를 역 DCT 변환하여 블럭화 및 링 현상이 제거된 비디오 신호를 출력하는 단계와, 다음의 영상 복원을 위해 움직임 벡터를 기준으로 상기에서 출력되는 비디오 신호에 대해 움직임 보상값을 산출하는 단계를 수행하도록 구성한다.

이와같이 구성한 본 발명의 실시예에 대한 동작 및 작용 효과를 설명하면 다음과 같다.

압축 영상의 복호화를 수행함에 있어서, 복호화부(210)는 비디오 전송 신호를 재구성하여 재생 영상(Y,U,V)을 출력하며 동시에 블럭화, 링 현상 그리고 깜박임 현상을 줄이기 위한 제한 정보로서 양자화 변수(QP ; Quality Parameter), 매크로 블럭 타입(MB), 움직임 벡터(MV ; Motion Vector)들을 출력하게 된다.

이에 따라, 후처리부(220)는 복호화부(210)에서의 재생 영상(Y,U,V), 양자화 변수(QP), 매크로블럭 타입(MB) 및 움직임 벡터(MV)를 도3의 신호 흐름도와 동일한 과정으로 연산하여 원래의 비디오 신호를 복원하여 표시 장치(도면 미도시)로 출력하게 된다.

이러한 후처리부(220)의 동작을 도3의 신호 흐름도를 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

동화상 압축 기법은 원영상을 DCT(Discrete Cosine Transform ; 이산 코사인 변환)하고 양자화 과정을 거쳐 압축 영상을 생성하는데, *MTIMESN* 크기의 영상에 대하여 다음과 같은 식(1)로 표현될 수 있다.

$$g = f + n \text{ ----- (1)}$$

상기 식(1)에서 g, f, n 은 스택-차수(stack-order)로 재배열된 *MMTIMESN* 크기의 열벡터(Column Vector)로 재구성된 영상, 원영상, 양자화 에러를 의미한다.

따라서, 본 발명에서는 압축 영상을 원 영상으로 복원하기 위하여 동일 성질을 갖는 집합들을 화소들의 위치, 수평, 수직 방향성, 시간 영역에서의 완화 변화에 따라 분리한다.

이때, 위와 같은 정보를 이용하여 집합 C_{VB} , C_{HB} , C_{VW} , C_{HW} , C_T 들을 정의하며, 각 집합들은 수직 방향의 블럭 경계, 수평 방향의 블럭 경계, 수직 방향의 블럭 내부, 수평 방향의 블럭 내부, 그리고 움직임 보상(Motion Compensation)되는 화소들의 모임을 의미한다.

상기 집합(C_{VB} , C_{HB} , C_{VW} , C_{HW} , C_T)은 동질 부류의 성격을 나타내는데, 그 이유는 블럭 경계 지역은 물론 블럭들사이의 독립적인 처리로 인해 블럭 내부 화소들사이의 블럭화 현상보다 크게 나타나기 때문이다.

또한, 수평, 수직 방향의 블럭화 정도는 영상에 따라 다르므로 수평, 수직 방향에 따라 구분하였다.

상기에서 움직임 보상 집합(C_T)은 매크로 블럭간(Inter Macro Block)에 대해 부호화된 영역을 현 영상에서 표현되지 않는 정보를 이용함으로써 3차원상의 불규칙 표현을 제거하기 위함이다.

따라서, 위의 집합(C_{VB} , C_{HB} , C_{VW} , C_{HW} , C_T)들로부터 정규화 복원 기법을 이용하기 위한 함수는 아래의 식(2)와 같이 정의할 수 있다.

$$M(f) = M_{VB}(f) + M_{HB}(f) + M_{VW}(f) + M_{HW}(f) + M_T(f) \text{ ----- (2)}$$

상기 식(2)에서 오른쪽 항의 각 함수들($M_{VB}(f)$, $M_{HB}(f)$, $M_{VW}(f)$, $M_{HW}(f)$,

$M_T(f)$)은 수직 방향의 블럭 경계, 수평 방향의 블럭 경계, 수직 방향의 블럭 내

부, 수평 방향의 블럭 내부, 그리고 이동 보상에 대한 함수를 각기 의미하며 각각의 함수들은 다음과 같은 식(3)과 같이 정의된다.

$$M_{VB}(f) = \| Q_{VB} f DLINE^2 + \alpha_{VB} \| g - f DLINE^2_{W1}$$

$$M_{HB}(f) = \| Q_{HB} f DLINE^2 + \alpha_{HB} \| g - f DLINE^2_{W2}$$

$$M_{VW}(f) = \| Q_{VW} f DLINE^2 + \alpha_{VW} \| g - f DLINE^2_{W3} \text{ ---- (3)}$$

$$M_{HW}(f) = \| Q_{HW} f DLINE^2 + \alpha_{HW} \| g - f DLINE^2_{W4}$$

$$M_T(f) = \| Q_T f DLINE^2 + \alpha_T \| g - f DLINE^2_{W5}$$

상기 식(3)에서 Q_{VB} , Q_{HB} , Q_{VW} , Q_{HW} , Q_T 는 각각의 집합(C_{VB} , C_{HB} , C_{VW} , C_{HW} , C_T)에 속한 화소들에 대한 완화를 부가(interpolation)시키기 위한 고역 통과 필터들을 의미하며 α_{VB} , α_{HB} , α_{VW} , α_{HW} , α_T 는 상기 각 집합(C_{VB} , C_{HB} , C_{VW} , C_{HW} , C_T)에 대한 완화 정도를 결정하는 정규화 매개 변수들이다.

또한, W_1 , W_2 , W_3 , W_4 , W_5 는 각각의 집합(C_{VB} , C_{HB} , C_{VW} , C_{HW} , C_T)에 대한 원소 여부를 결정하는 대각 행렬을 의미하며, 대각선 원소에서 해당 화소가 해당 집합에 포함되면 '1', 그렇지 않으면 '0'값을 갖게 된다.

도4 는 8*8 임의의 블럭에 대하여 각 화소에 대한 분류 형태, 도5 는 각 화소를 완

화시키기 위한 대한 고역 통과 필터의 화소 비교 방향, 도6 은 시간 영역에 대한 움직임 보상 영상에 대한 예를 도시한 것이다.

따라서, 상기 식(2)와 (3)은 2차식 형태이므로 상기 식(3)의 각 함수들의 지역 최소값(Local Minimizer)은 대역 최소값(Global Minimizer)이 된다.

이때, 상기 식(2)로부터 원 영상에 가까운 복원 영상을 구하기 위해서 본 발명에서는 영상 각 영역의 정규화 계수를 생성한 후 다음의 식(4)와 같은 연산을 수행하기 위해 경사(gradient) 방식을 사용하여 경사값을 산출하게 된다.

$$\begin{aligned} \nabla_f M(f) = & 2Q_{VB}^T Q_{VB} + 2Q_{HB}^T Q_{HB} + 2Q_{VW}^T Q_{VW} + 2Q_{HW}^T Q_{HW} + 2Q_T^T Q_T \\ & - 2\alpha_{VB} W_1^T W_1(g-f) - 2\alpha_{HB} W_2^T W_2(g-f) - 2\alpha_{VW} W_3^T W_3(g-f) \\ & - 2\alpha_{HW} W_4^T W_4(g-f) - 2\alpha_T W_5^T W_5(g-f) \end{aligned} \quad \text{---}$$

(4)

상기 식(4)에서 위 첨자 'T'는 행렬의 이항(transpose)을 의미한다.

이때, 상기 식(4)로부터 원 영상에 가까운 'f'를 직접 구할 수 있으나, 이는 역행렬(inverse matrix)을 연산하여야 하므로 많은 계산량을 요구한다.

따라서, 상기 식(4)에서 구한 경사값을 반복 기법(iterative technique)에 적용하여 복원 영상을 구한다.

만일, 최소해가 상기 식(4)와 같이 주어질 때 반복해는 아래의 식(5)와 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned} f_{k+1} &= f_k + \beta[Ag - Bf_k] \\ A &= (\alpha_{VB} W_1 + \alpha_{HB} W_2 + \alpha_{VW} W_3 + \alpha_{HW} W_4 + \alpha_T W_5) \\ B &= (Q_{VB}^T Q_{VB} + Q_{HB}^T Q_{HB} + Q_{VW}^T Q_{VW} + Q_{HW}^T Q_{HW} + Q_T^T Q_T) + A \end{aligned} \quad \text{--- (5)}$$

상기 식(5)에서 β 는 수렴(convergence) 성질을 만족하는 완화 매개변수 (relaxation parameter)이며 연속 반복해로부터 상기 식(5)는 아래 식(6)과 같이 표현할 수 있다.

$$(f_{k+1} - f_k) = (I - B)(f_k - f_{k-1}) \text{ ---- (6)}$$

여기서, 'I'는 항등 행렬(Identity Matrix)이다.

따라서, 행렬(B)가 positive definite이므로 상기 식(5)의 반복해는 아래의 식(7)을 만족시킬 때 수렴(convergence)된다.

$$\|I - B\| < 1 \text{ ----- (7)}$$

상기 식(7)은 다음의 식(8)과 같이 유도된다.

$$0 < \beta < \frac{2}{1 + \max_i \lambda_i(A)} \text{ ---- (8)}$$

상기 식(8)에서 $\lambda(A)$ 는 행렬(A)의 고유값(eigen value)을 나타낸다.

실제로 고유값($\lambda(A)$)을 계산하는 것은 많은 계산량을 요구하나, 고역 통과 필터들이 영상에 관계없이 각 화소의 위치에 따라 결정된 형태이므로 상기 식(5)의 연산 이전에 고정된 값으로 대치될 수 있는데, 이 고유값($\lambda(A)$)은 수치 해석에서 사용되는 누승법(power method) 등을 이용하여 구할 수 있다.

이때, 누승법(Power Method)의 설명을 위해 아래 식(9)와 같은 반복해를 고려해 보자.

$$x_{k+1} = Kx_k \text{ ---- (9)}$$

상기 식(9)에서 K 는 positive semi-definite symmetric $MTIMESM$ 행렬이고

x_{k+1} 은 $MTIMESI$ 벡터이다.

이때, 행렬(K)의 고유값(eigen-value ; λ')은 다음의 식(10)에 의해 근사화된
다.

$$\lambda' = \frac{(x_{k+1})^T x_k}{(x_k)^T x_k} \text{ ---- (10)}$$

상기 식(10)에서 x_k 는 B의 고유 벡터(eigen vector)도 제로 벡터(zero vector)도
아닌 임의의 벡터이다.

따라서, k 가 무한대로 갈수록 상기 식(10)의 고유값(eigen-value)은 실제값에 근
사하게 된다.

그런데, 본 발명에서 고려하여야 할 사항은 정규화 매개 변수의 선택으로, 이 매개
변수의 값들은 각 매크로 블럭의 양자화 변수(QP) 값과 다음의 가정에 의해 반복
기법 이전에 구할 수 있다.

즉, 양자화 잡음(noise)을 야기시키는 양자화 변수(QP)가 해당 매크로 블럭에 균일
하게 되어 있다고 가정하고 반복 기법의 초기 영상을 재구성 영상(g)과 같다고 가
정하면 손쉽게 구할 수 있다.

예를 들어, 수직 방향의 블럭사이의 정규화 매개 변수(α_{VB})의 선택에 대해 고려

하면 상기 매개 변수(α_{VB})는 집합론(ST ; Set Theoretic)에 의해 아래 식(11)과 같이 정의된다.

$$\alpha_{VB} = \frac{\|Q_{VB} fDLIN\|^2}{\|g - fDLIN\|_{W_1}^2} \quad \text{----- (11)}$$

상기 식(11)의 분모항은 수직 방향 블럭 경계(C_{VB}) 원소들의 양자화 잡음에 대한 에너지 합이므로 상기 가정에 의해 쉽게 계산할 수 있다.

또한, 분모항의 값은 반복 기법의 초기값이 재구성된 영상과 같으므로 반복 기법을 수행하기 전에 구할 수 있다.

다만, 더욱 정확한 값을 구하기 위해 매번 그 값을 부분 복원된 영상으로 구할 수 있으나, 이는 또 다른 계산량을 요구하므로 재구성 영상에서 직접 계산, 고정시키는 방식이 좀 더 용이할 수 있다.

그리고, 상기와 같은 과정으로 다른 정규화 매개 변수(α_{HB} , α_{VW} , α_{HW} , α_T)를 아래 식과 같이 구할 수 있다.

$$\alpha_{HB} = \frac{\|Q_{HB} fDLIN\|^2}{\|g - fDLIN\|_{W_2}^2}$$

$$\alpha_{VW} = \frac{\|Q_{VW} fDLIN\|^2}{\|g - fDLIN\|_{W_3}^2}$$

$$\alpha_{HW} = \frac{\|Q_{HW} fDLIN\|^2}{\|g - fDLIN\|_{W_4}^2}$$

$$\alpha_T = \frac{\|Q_T fDLIN E\|^2}{\|g - fDLIN E\|_{W_5}^2}$$

한편, 반복 기법의 사용시에 또 다른 고려 사항은 반복 기법의 종료 시점으로, 이는 아래와 같은 두가지 형태로 선택될 수 있다.

(1) 매 반복후에 부분 복원된 영상으로부터 일정 임계값과 비교하여 반복 기법의 계속 수행 여부를 결정하는 방식.

(2) 일정 반복 횟수후에 반복을 종료하는 방식.

이때, 후자의 방식은 대체로 경험적인 것이지만 계산량을 줄이기에는 용이하다.

마지막으로 언급될 사항은 일정 반복후 예측된 복원 영상에 대한 DCT 영역에서의 범위 설정이다.

이때, k번째 반복후 얻은 ' f_{k+1} '의 DCT 계수값의 (u,v)번째 값은 다음의 식(12)와 같은 영역내에 존재하여야 한다.

$$G(u, v) - QP \leq F_{k+1}(u, v) \leq G(u, v) + QP \quad \text{--- (12)}$$

따라서, 상기 식(12)로부터 아래의 식(13)을 구할 수 있다.

$$F_{k+1}(u, v) = (Bf_{k+1})(u, v), \quad G(u, v) = (Bg)(u, v) \quad \text{--- (13)}$$

상기 식(13)에서 'B'는 블럭 DCT를 의미한다.

그러므로, ' $F_{k+1}(u, v)$ '가 상기 식(12)의 정해진 영역값을 벗어나게 되면 상기 식(13)에 정해진 최소, 최대값이 투영되어야 한다.

따라서, 각 DCT 계수들의 투영화 과정을 'P'라 하면 최종 복원된 영상은 다음의 식

(14)와 같이 표현된다.

$$f_{k+1} = B^T P B f_{k+1} \text{ --- (14)}$$

이때, 상기 식(14)와 같은 연산으로 최종 복원된 영상이 프레임 메모리에 저장된 후 표시 장치(도면 미도시)로 출력될 때 후처리부(220)는 복화화부(210)에서의 움직임 벡터(MV)를 기준으로 움직임 보상을 수행하고 그 움직임이 보상된 복원 영상을 다음 영상을 위한 정규화 과정 및 반복 기법 과정으로 변환시키게 된다.

【발명의 효과】

상기에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명은 적응적으로 동질의 화소들에 대하여 블러화 현상 및 링 현상 등을 제거함으로써 선명한 화질의 영상을 제공할 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명은 hybrid MC-DCT 기법을 이용한 제품 또는 기술의 후 처리단에서 광범위하게 적용하여 화질을 향상시킬 수 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

움직임 보상된 이전 영상을 기준으로 재생 영상을 정규화하여 원 영상을 복원하는 제1 단계와, 복원 영상에 대한 각 DCT 계수의 영역을 설정하는 제2 단계와, 상기에 서 설정된 영역에 포함되도록 상기 복원 영상을 투영하여 블러화 잡음을 제거하는 제3 단계와, 상기에서 양자화된 최종 복원 영상에 대해 움직임을 보상하는 제4 단 계를 수행함을 특징으로 하는 압축 영상 복원 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 제1 단계는 이전 비디오 영상에 대한 움직임 보상값을 기준으로 재생 영상(YUV)의 각 영역에 대한 정규화 계수를 생성하는 제1 과정과, 상기에서 생성된 정규화 계수를 이용하여 경사(Gradient)값을 산출하는 제2 과정과, 상기에 서 산출한 경사값을 만족하도록 재생 영상(YUV)을 소정 횟수 반복하여 원 영상을 복원하는 제3 과정을 수행함을 특징으로 하는 압축 영상 복원 방법.

【청구항 3】

제2항에 있어서, 제1 과정에서 정규화 계수(α_{VB} , α_{HB} , α_{VW} , α_{HW} , α_T)는 아 래 식과 같은 연산으로 각기 구하는 것을 특징으로 하는 압축 영상 복원 방법.

$$\alpha_{VB} = \frac{\|Q_{VB} fDLIN\|^2}{\|g - fDLIN\|_{w_1}^2},$$

$$\alpha_{HB} = \frac{\|Q_{HB} fDLIN\|^2}{\|g - fDLIN\|_{w_2}^2},$$

$$\alpha_{VW} = \frac{\|Q_{VW} fDLIN\|^2}{\|g - fDLIN\|_{w_3}^2}$$

$$\alpha_{HW} = \frac{\|Q_{HW} fDLIN E\|^2}{\|g - fDLIN E\|_{W_4}^2}, \quad \alpha_T = \frac{\|Q_T fDLIN E\|^2}{\|g - fDLIN E\|_{W_5}^2}$$

여기서, $g - f = n$ 으로 g, f, n 은 스택-차수(stack-order)로 재배열된 *MMTIMES* 크기의 열벡터(Column Vector)로 재구성된 영상, 원영상, 양자화 에러이다.

그리고, Q_{VB}, Q_{HB} 는 수직, 수평 방향의 블럭 경계, Q_{VW}, Q_{HW} 는 수직, 수평 방향의 블럭 내부, Q_T 는 움직임 보상되는 화소들의 완화를 부가(interpolation)시키기 위한 고역 통과 필터들을 의미하며, W_1, W_2, W_3, W_4, W_5 는 상기 각 화소들의 집합에 대한 원소 여부를 결정하는 대각 행렬로서 대각선 원소에서 해당 화소가 해당 집합에 포함되면 '1', 그렇지 않으면 '0' 값을 갖는다.

【청구항 4】

제2항에 있어서, 제2 과정은 아래의 식(1)로부터 원 영상에 가까운 복원 영상을 구하기 위해 식(2)를 유도하는 것을 특징으로 하는 압축 영상 복원 방법.

$$M(f) = M_{VB}(f) + M_{HB}(f) + M_{VW}(f) + M_{HW}(f) + M_T(f) \text{ ----- (1)}$$

여기서, 각 함수($M_{VB}(f), M_{HB}(f), M_{VW}(f), M_{HW}(f), M_T(f)$)은 수직 방향의 블럭 경계, 수평 방향의 블럭 경계, 수직 방향의 블럭 내부, 수평 방향의 블럭 내부, 그리고 이동 보상에 대한 함수를 각기 의미한다.

$$M_{VB}(f) = \| Q_{VB}fDLINE^2 + \alpha_{VB} \| g - fDLINE_{W1}^2$$

$$M_{HB}(f) = \| Q_{HB}fDLINE^2 + \alpha_{HB} \| g - fDLINE_{W2}^2$$

$$M_{VW}(f) = \| Q_{VW}fDLINE^2 + \alpha_{VW} \| g - fDLINE_{W3}^2$$

$$M_{HW}(f) = \| Q_{HW}fDLINE^2 + \alpha_{HW} \| g - fDLINE_{W4}^2$$

$$M_T(f) = \| Q_TfDLINE^2 + \alpha_{VB} \| g - fDLINE_{W5}^2$$

$$\begin{aligned} \nabla_f M(f) &= 2Q_{VB}^T Q_{VB} + 2Q_{HB}^T Q_{HB} + 2Q_{VW}^T Q_{VW} + 2Q_{HW}^T Q_{HW} + 2Q_T^T Q_T \\ &\quad - 2\alpha_{VB} W_1^T W_1 (g-f) - 2\alpha_{HB} W_2^T W_2 (g-f) - 2\alpha_{VW} W_3^T W_3 (g-f) \quad \text{---} \\ &\quad - 2\alpha_{HW} W_4^T W_4 (g-f) - 2\alpha_T W_5^T W_5 (g-f) \end{aligned}$$

(2)

【청구항 5】

제2항에 있어서, 제3 과정은 아래의 식(3)을 만족하는 아래의 식(2)를 아래 식(1)로부터 유도하고 아래의 식(3)으로부터 식(4)를 유도하는 것을 특징으로 하는 압축 영상 복원 방법.

$$\begin{aligned} f_{k+1} &= f_k + \beta [Ag - Bf_k] \\ A &= (\alpha_{VB} W_1 + \alpha_{HB} W_2 + \alpha_{VW} W_3 + \alpha_{HW} W_4 + \alpha_T W_5) \quad \text{--- (1)} \\ B &= (Q_{VB}^T Q_{VB} + Q_{HB}^T Q_{HB} + Q_{VW}^T Q_{VW} + Q_{HW}^T Q_{HW} + Q_T^T Q_T) + A \end{aligned}$$

$$(f_{k+1} - f_k) = (I - B)(f_k - f_{k-1}) \quad \text{---- (2)}$$

$$\| I - B \| < 1 \quad \text{----- (3)}$$

$$0 < \beta < \frac{2}{1 + \max_i \lambda_i(A)} \text{ ---- (4)}$$

여기서, β 는 수렴(convergence) 성질을 만족하는 완화 매개변수(relaxation parameter)이고, 'I'는 항등 행렬(Identity Matrix)이다.

【청구항 6】

제1항에 있어서, 제2 단계의 설정 영역은 k번 반복후 얻은 원 영상의 DCT 계수값의 (u,v)번째 값은 아래 식과 같은 영역내에 존재하여야 하는 것을 특징으로 하는 압축 영상 복원 방법.

$$G(u, v) - QP \leq F_{k+1}(u, v) \leq G(u, v) + QP$$

여기서, QP는 양자화 계수이다.

【청구항 7】

제1항에 있어서, 제3 단계는 복원 영상에 대해 순방향 DCT 변환하는 제1 과정과, 복원 영상에 대해 설정된 각 DCT 계수의 영역에 포함되도록 상기에서 변환된 DCT 계수를 투영하여 양자화하는 제2 과정과, 상기에서 양자화된 DCT 계수를 역DCT 변환하여 최종 복원 영상을 생성하는 제3 과정을 수행함을 특징으로 하는 압축 영상 복원 방법.

【청구항 8】

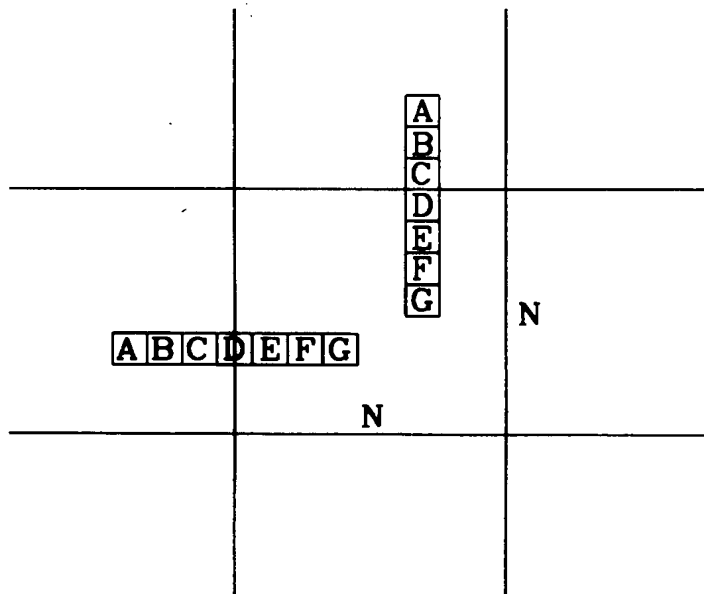
제7항에 있어서, 제3 과정의 최종 복원 영상을 아래 식과 같이 구하는 것을 특징으로 하는 압축 영상 복원 방법.

$$f_{k+1} = B^T P B f_{k+1}$$

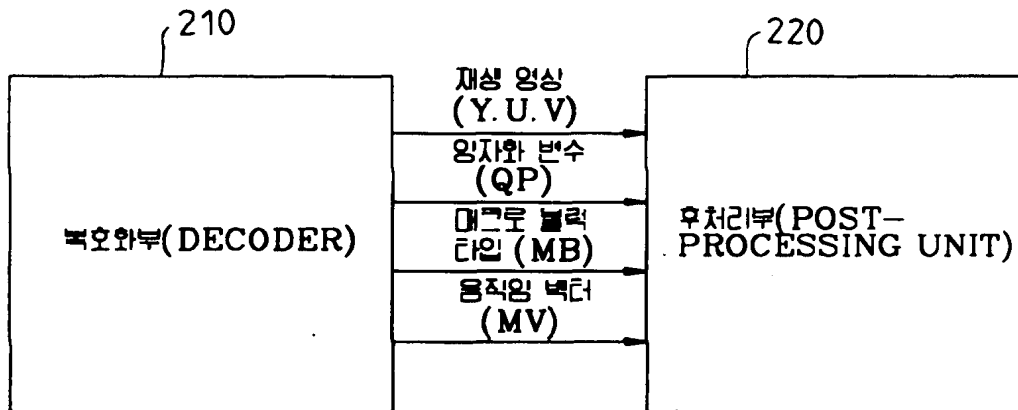
여기서, B 는 블록 DCT를 의미한다.

【도면】

【도 1】



【도 2】



【도 3】

